

(19)日本国特許庁（J P）

(12) 公 開 特 許 公 報（A）

(11)特許出願公開番号

特開2000－244101

（P2000－244101A）

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 5 K 3/22		H 0 5 K 3/22	B 5 E 3 1 9
1/18		1/18	L 5 E 3 3 6
3/34	5 0 2	3/34	5 0 2 E 5 E 3 4 3
	5 0 5		5 0 5 C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L（全 17 頁）

(21)出願番号 特願平11－38394

(22)出願日 平成11年2月17日(1999.2.17)

(71)出願人 000000158
イビデン株式会社
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(72)発明者 広瀬 直宏
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1－1 イビデ
ン株式会社大垣北工場内
(74)代理人 100095795
弁理士 田下 明人（外1名）

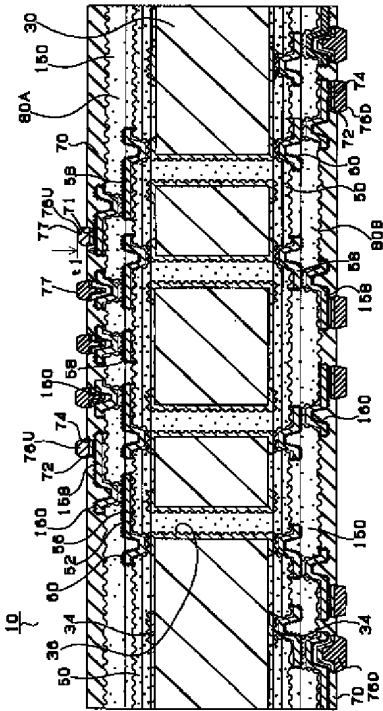
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリント配線板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 ICチップなどの電子部品との接合が確実で、接続性に優れ信頼性の高いプリント配線板を提供する。

【解決手段】 導体回路を施した基板上に、複数の開口部を有するソルダーレジスト層を形成し、前記開口部内にハンダペーストを充填して複数のハンダバンプを形成したプリント配線板10において、ハンダバンプ76Uの頂部を加熱、加圧、あるいは加熱加圧によって平坦化し、電子部品との有効な接着面積を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体回路を施した基板上に、複数の開口部を有するソルダーレジスト層を形成し、前記開口部内にハンダペーストを充填して複数の半田バンプを形成したプリント配線板において、

前記複数の半田バンプの少なくとも一部の頂部が平坦化したことを特徴とするプリント配線板。

【請求項2】 前記半田バンプの頂部の平坦な面積は、半田パッドの面積の3倍以下200分の1以上であることを特徴とする請求項1に記載のプリント配線板。

【請求項3】 前記半田バンプの高さは、露出した導体回路部分から5～120 μm の範囲にあることを特徴とする請求項1または2に記載のプリント配線板。

【請求項4】 導体回路を施した基板上に、複数の開口部を有するソルダーレジスト層を形成し、前記開口部内にハンダペーストを充填して複数の半田バンプを形成するプリント配線板の製造方法において、加熱、加圧、あるいは加熱加圧を行うことにより半田バンプの頂部を平坦にすることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項5】 前記加圧は、10～150 kgf/cm^2 の圧力範囲で行われることを特徴とする請求項4に記載のプリント配線板の製造方法。

【請求項6】 前記加熱は、60℃～200℃の温度範囲で行われることを特徴とする請求項4に記載のプリント配線板の製造方法。

【請求項7】 前記加熱加圧は、60℃～200℃の温度範囲で行われ、かつ10～150 kgf/cm^2 の圧力範囲で行われることを特徴とする請求項4に記載のプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、開口部内にハンダペーストを充填して半田バンプを形成したプリント配線板とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にプリント配線板の表層には、ICチップなどの電子部品を実装するために、半田バンプなどが形成され、これら半田バンプが互いに融着しないようにソルダーレジスト層が設けられている。このソルダーレジスト層上には開口部が設けられており、開口部にはニッケルめっき層、金めっき層などが設けられた後、ハンダペーストなどが印刷され、リフローされて半田バンプが形成される。この半田バンプを介してICチップなどが取り付けられ、両者の接続性を高めるために、ICチップとプリント配線板との間にアンダーフィル（封止用樹脂）が充填される。

【0003】この半田バンプは、ICチップなどの電子部品と接合する側とドータボードなどと接合する側とに設けられ、ドータボードとの接合側の半田バンプの径が

500～900 μm であるのに対し、電子部品との接合側の半田バンプは、直径が約50～200 μm である。このような半田バンプは、マスク印刷などを用いてハンダペーストをソルダーレジスト層上の開口部に充填することにより形成される。その数は、1 cm^2 当たり約50個から150個程度で、方形内全体に整列させたフルグリッド状や、方形外周状に配置させたグリッド状など、プリント配線板の種類により種々の形状に配置される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる電子部品との接合側の半田バンプは極めて微少である上に、表面が球面状になっているので、後で実装されるICチップとの接着面積が少なく、プリント配線板とICチップとの接合が不完全になる虞があり信頼性に問題があった。

【0005】本発明は、この問題を解決し、ICチップなどの電子部品と導体回路との接合が確実で、接続性に優れ信頼性の高いプリント配線板およびその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは鋭意検討した結果、次のような事実を知見した。すなわち、導体回路を施した基板上に、複数の開口部を有するソルダーレジスト層を形成し、前記開口部内にハンダペーストを充填して複数の半田バンプを形成したプリント配線板において、前記半田バンプの頂部を平坦化すると、ICチップとの接着面積を増大させることができ、ICチップを半田バンプに完全かつ確実に接合できることがわかった。

【0007】さらに、その有効な接着面積は半田パッドの面積と密接な関係にあることが分かった。すなわち、半田パッドの面積に対して、半田バンプの頂部の平坦な面積が3倍以下200分の1以上であることが望ましい。特に、半田バンプの頂部の面積が1倍から2倍の範囲にあるのがよい。半田バンプに接合する電子部品の接着性、電子部品の搭載の安定性が増すからである。平坦な部分の面積が3倍を超えると、周囲の半田バンプと接触して短絡したり、半田バンプの高さを均一にしく、接合する電子部品に未接続となることがあるからである。また、200分の1より小さくすると、ICチップとの有効な接着面積が少なくなり、接合不良を生じることがある。なお、前述の半田パッドの面積とは、パッド部分がソルダーレジストなどの樹脂層で覆われている場合には、樹脂層の開口部分の面積を指し、パッド部分が樹脂層で覆われていない場合には、開口部分から露出した導体回路の面積を意味する。

【0008】ソルダーレジスト層上に設けられる複数の半田バンプの高さは、加熱、加圧、加熱加圧により、ソルダーレジストから露出した導体部分から5～120 μ

mであることが望ましい。また、ソルダーレジスト層の厚みが $20\mu\text{m}$ であるとき、バンプの高さの均一性、接合の確実性を良好とする半田バンプの高さは、 $20\sim 70\mu\text{m}$ であるのがよい。つまり、表現を変えると、ソルダーレジスト層から露出した高さが、 $0\sim 50\mu\text{m}$ にするのがよいのである。露出した半田バンプの高さが $0\mu\text{m}$ 未満の時は未接続になりやすく、 $50\mu\text{m}$ を超える時は半田バンプの高さを均一にしにくい上に、半田バンプそのものを大きくしなければならず、加熱などの後で短絡が起きやすいからである。

【0009】ソルダーレジスト層上の複数の開口部へハンダペーストを充填する方法に特に限定はないが、公知のマスク印刷が効率的で、前述した方形内に整列させるフルグリッド状や、方形外周のみに整列させるグリッド状などの形状に配置される。

【0010】半田バンプの頂部を平坦化する方法は、加熱、加圧、あるいは加熱加圧によるのが好ましい。その中でも、加熱加圧によるのが望ましい。その理由としては、半田バンプの高さの均一性を取りやすく、半田バンプの頂部を平坦化しやすいからである。また、薬液や研磨によって、半田バンプの上面を除去して平面部を形成する方法も考えられるが、これらの方法では、半田バンプの高さ調整がしにくいだけでなく、薬液や研磨機など工程にかかるコストが増し経済的でない。

【0011】半田バンプの頂部を平坦化するために用いられる温度は、 $60\sim 200^\circ\text{C}$ の範囲で行うのが好ましい。 60°C 未満では半田バンプが充分軟化しないので、頂部が所定の面積になるまで平坦にするためには大きな圧力を加えなければならず、半田バンプが破損することがある。一方、 200°C を超えると、半田バンプが溶融してしまい所期の形状を保持することができず、時に、溶融した半田バンプが周囲の半田バンプに接合し接続不良を生じることがある。

【0012】また、半田バンプの頂部を平坦化するために用いられる圧力は、 $10\sim 150\text{kgf}/\text{cm}^2$ の範囲で行うのが好ましい。上記の範囲が、半田バンプの頂部を最も効率よく平坦にすることができるからである。

【0013】半田バンプの頂部を平坦化する際の圧力が $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ 未満であると、半田バンプの頂部を確実に平坦にすることができず、圧力が $150\text{kgf}/\text{cm}^2$ より高いと半田バンプが破損することがある。

【0014】さらに、加圧に要する時間は、温度や圧力、ならびにハンダペーストの組成などによって適当に決定することができるが、2分以内とするのがよい。好ましくは、1分程度である。この時間内で半田バンプ頂部を平坦にできるよう、圧力、温度を設定するのがよい。2分を超えて加圧すると、生産性が上がらないだけでなく、半田バンプが破損することがある。

【0015】半田バンプを加圧する方法としては、表面が平坦な板などを半田バンプ上面から基板に載せ、必要

に応じて押圧したり軽くたたく、またはローラーを半田バンプ上面で転がし転圧する方法などがある。なお、この半田パッドの頂部の平坦化は基板上のすべての半田パッドに対して行われる必要はない。すなわち、上記の方法で開口部内に半田パッドを形成するに当たっては、図13(A)に示すように、パッドPが一定の高さ(点線)を満たすように、あらかじめハンダペーストの量や粘度などを調整して開口部H内に充填されるのであるが、その所定の高さを超えて形成された半田パッドP1を押圧することで、図13(B)に示すように、基板全体の半田パッドの高さを整列させるのである。

【0016】本発明で形成される半田バンプに用いられるハンダペーストに特に限定はなく、プリント配線板に一般的に使用されているものを用いることができる。Pb:Snが9:1~4:6の範囲にあるものが望ましい。

【0017】ハンダペーストの融点は、 280°C 未満のものが望ましい。 280°C を超えると、作業性に問題があるだけでなく、層間樹脂絶縁層やソルダーレジスト層に使用される樹脂が溶解して、層間樹脂絶縁層や導体回路の剥離、当該回路の断線などを生じることがある。ハンダペーストの粘度は、ソルダーレジスト層上の開口部内へのハンダペーストの充填方法により適宜選択することができるが、 $50\sim 500\text{Pa}\cdot\text{s}$ が好ましい。その理由は、ハンダペーストの粘度が、 $50\text{Pa}\cdot\text{s}$ より低い場合、半田バンプを所期の形状に保持できず、また、ハンダペーストの粘度が $500\text{Pa}\cdot\text{s}$ より高い場合は、ハンダペーストをソルダーレジスト層上の開口部内へ効率よく充填できないからである。

【0018】

【作用】本発明によれば、半田バンプの頂部を平坦にしているので、ICチップなどの電子部品と半田バンプとの有効な接着面積が確保され電子部品を確実に接合することができる。しかも、半田バンプの頂部を加熱加圧を行うことにより平坦とするため、平坦な面の形成を簡単かつ確実に行うことができる。

【0019】ところで、半田バンプの印刷時には、ハンダペースト内に気泡などが入ったり、開口部内にエアなどが残ったりして、半田バンプと開口部内の導通回路などとの間に空洞部分が生じ、ICチップと導体回路との接続が不十分となることがあった。そのため、プリント配線板の信頼性が著しく低下するだけでなく、高温高湿などの熱履歴により、前記空洞部分のエアが膨張し、開口部に亀裂が生じたり、半田バンプが開口部から剥離したりする虞があった。しかるに、半田バンプを加熱加圧することで、開口部内に残ったエアが抜け軟化した半田バンプが開口部内に完全に充填され強固に密着するため、半田バンプと導通回路との接合も完全となり、接続性、信頼性に富んだプリント配線板が得られるという意外な効果が判明した。

【0020】加えて、ソルダーレジスト層上に印刷形成された直後の半田バンプの高さにはバラツキがあった。そのため、そのバラツキの程度によっては、例えば半田バンプの配置がフルグリッド状である場合には、ICチップと半田バンプとの間に未接合の部分が生じて導通が得られないことがある。また、半田バンプの配置がグリッド状である場合には、ICチップが傾いて接合されたり、時に未接合の部分が生じて導通が得られないことがある。しかるに、半田バンプを加熱加圧した結果、そのバラツキがなくなるだけでなく、すべての半田バンプの高さが一様に揃うため、ICチップを傾かせることも未接合部分を生じさせることもなく、精度良く確実に接合できる効果も得られた。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明のプリント配線板を製造方法とともに説明する。なお、以下の方法は、セミアディティブ法によるものであるが、フルアディティブ法を採用してもよい。

【0022】まず、基板の表面に導体回路を形成した配線基板を作成する。基板としては、ガラスエポキシ基板、ポリイミド基板、ビスマレイミド・トリアジン樹脂基板等の樹脂絶縁基板、銅張り積層板、セラミック基板、金属基板等を用いることができる。この基板に無電解めっき用接着剤層を形成し、この接着剤層表面を粗化して粗化面とし、この粗化面全体に薄付けの無電解めっきを施す。引き続き、めっきレジストを形成し、めっきレジスト非形成部分に厚付けの電解めっきを施した後、めっきレジストを除去し、エッチング処理して、電解めっき膜と無電解めっき膜とからなる導体回路を形成する方法により行う。導体回路は、いずれも銅パターンがよい。

【0023】導体回路を形成した基板には、導体回路あるいはスルーホールにより、凹部が形成される。その凹部を埋め平滑化するため、樹脂充填剤を塗布し、乾燥した後、不要な樹脂充填剤を研磨により研削して、導体回路を露出させたのち、樹脂充填剤を本硬化させる。

【0024】次いで、露出した導体回路に粗化層を設ける。形成される粗化層は、エッチング処理、研磨処理、酸化処理、酸化還元処理により形成された銅の粗化面またはめっき皮膜により形成された粗化面が望ましい。

【0025】本発明で使用される無電解めっき用接着剤は、硬化処理された酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が、酸あるいは酸化剤に難溶性の未硬化の耐熱性樹脂中に分散されてなるものが最適である。酸、酸化剤で処理することにより、耐熱性樹脂粒子が溶解除去されて、表面に蛸つば状のアンカーからなる粗化面を形成できる。

【0026】上記無電解めっき用接着剤において、特に硬化処理された前記耐熱性樹脂粒子としては、①平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末、②平均粒径が $2\mu\text{m}$

m 以下の耐熱性樹脂粉末を凝集させた凝集粒子、③平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末と平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末との混合物、④平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末の表面に平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末または無機粉末のいずれか少なくとも1種を付着させてなる疑似粒子、⑤平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末と平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を越え、 $2\mu\text{m}$ 未満の耐熱性樹脂粉末との混合物、⑥平均粒径が $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末を用いることが望ましい。これらは、より複雑なアンカーを形成できるからである。

【0027】前記酸あるいは、酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂としては、「熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」又は「感光性樹脂および熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」からなることが望ましい。前者については耐熱性が高く、後者についてはバイアホール用の開口をフォトリソグラフィーにより形成できるからである。

【0028】前記熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などを使用できる。また、感光化する場合は、メタクリル酸やアクリル酸などと熱硬化基をアクリル化反応させる。特にエポキシ樹脂のアクリレートが最適である。

【0029】エポキシ樹脂としては、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型などのノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン変成した脂環式エポキシ樹脂などを使用することができる。熱可塑性樹脂としては、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリスルホン(PSF)、ポリフェニレンスルホン(PPS)、ポリフェニレンサルファイド(PPES)、ポリフェニルエーテル(PPE)、ポリエーテルイミド(PI)などを使用できる。

【0030】熱硬化性樹脂(感光性樹脂)と熱可塑性樹脂の混合割合は、熱硬化性樹脂(感光性樹脂)/熱可塑性樹脂 $=95/5\sim 50/50$ がよい。耐熱性を損なうことなく、高い靱性値を確保できる。前記耐熱性樹脂粒子の混合比は、耐熱性樹脂マトリックスの固形分に対して $5\sim 50$ 重量%、望ましくは $10\sim 40$ 重量%がよい。耐熱性粒子は、アミノ樹脂(メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂)、エポキシ樹脂などがよい。なお、接着剤は、組成の異なる2層により構成してもよい。

【0031】次に、層間樹脂絶縁層を硬化する一方で、その層間樹脂絶縁層にはバイアホール形成用の開口を設ける。

【0032】層間樹脂絶縁層の硬化処理は、無電解めっき用接着剤の樹脂マトリックスが熱硬化性樹脂である場合は、レーザー光や酸素プラズマ等を用いて穿孔し、感光性樹脂である場合は露光現像処理にて穿孔する。なお、露光現像処理は、バイアホール形成のための円パタ

ーンが描画されたフォトマスク（ガラス基板がよい）を、円パターン側を感光性の層間樹脂絶縁層の上に密着させて載置した後、露光、現像処理する。

【0033】次に、バイアホール形成用開口を設けた層間樹脂絶縁層（無電解めっき用接着剤層）の表面を粗化する。特に本発明では、無電解めっき用接着剤層の表面に存在する耐熱性樹脂粒子を酸又は酸化剤で溶解除去することにより、接着剤層表面を粗化処理する。このとき、層間樹脂絶縁層に粗化層が形成される。

【0034】前記酸処理としては、リン酸、塩酸、硫酸、又は蟻酸や酢酸等の有機酸を用いることができる。特に有機酸を用いるのが望ましい。粗化処理した場合に、バイアホールから露出する金属導体層を腐食させにくいからである。前記酸化処理は、クロム酸、過マンガン酸塩（過マンガン酸カリウム等）を用いることが望ましい。

【0035】前記粗化層は、最大粗度 $R_{max} 0.1 \sim 20 \mu m$ がよい。厚すぎると粗化層自体が損傷、剥離しやすく、薄すぎると密着性が低下するからである。特にセミアディティブ法では、 $0.1 \sim 5 \mu m$ がよい。密着性を確保しつつ、無電解めっき膜を除去できるからである。

【0036】次に、粗化し触媒核を付与した層間樹脂絶縁層上の全面に薄付けの無電解めっき膜を形成する。この無電解めっき膜は、無電解銅めっきがよく、その厚みは、 $1 \sim 5 \mu m$ 、より望ましくは $2 \sim 3 \mu m$ とする。なお、無電解銅めっき液としては、常法で採用される液組成のものを使用でき、例えば、硫酸銅： $29 g/l$ ・炭酸ナトリウム： $25 g/l$ ・EDTA： $140 g/l$ 、水酸化ナトリウム： $40 g/l$ ・ 3.7% ホルムアルデヒド： $150 ml$ （ $PH=11.5$ ）からなる液組成のものがよい。

【0037】次に、このように形成した無電解めっき膜上に感光性樹脂フィルム（ドライフィルム）をラミネートし、この感光性樹脂フィルム上に、めっきレジストパターンが描画されたフォトマスク（ガラス基板がよい）を密着させて載置し、露光し、現像処理することにより、めっきレジストパターンを配設した非導体部分を形成する。

【0038】次に、無電解銅めっき膜上の非導体部分以外に電解めっき膜を形成し、導体回路とバイアホールとなる導体部を設ける。電解めっきとしては、電解銅めっきを用いることが望ましく、その厚みは、 $10 \sim 20 \mu m$ がよい。

【0039】次に、非導体回路部分のめっきレジストを除去した後、さらに、硫酸と過酸化水素の混合液や過硫酸ナトリウム、過硫酸アンモニウム、塩化第二鉄、塩化第二銅等のエッチング液にて無電解めっき膜を除去し、無電解めっき膜と電解めっき膜の2層からなる独立した導体回路とバイアホールを得る。なお、非導体部分に露

出した粗化面上のパラジウム触媒核は、クロム酸、硫酸過水等により溶解除去する。

【0040】次いで、表層の導体回路に粗化層を形成する。形成される粗化層は、エッチング処理、研磨処理、酸化処理、酸化還元処理により形成された銅の粗化面又もしくはめっき被膜により形成された粗化面であることが望ましい。

【0041】次いで、前記導体回路上にソルダーレジスト層を形成する。本願発明におけるソルダーレジスト層の厚さは、 $5 \sim 40 \mu m$ がよい。薄すぎるとソルダーダムとして機能せず、厚すぎると開口しにくくなる上、ハンダ体と接触しハンダ体に生じるクラックの原因となるからである。

【0042】ソルダーレジスト層としては、種々の樹脂を使用でき、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂のアクリレート、ノボラック型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートをアミン系硬化剤やイミダゾール硬化剤などで硬化させた樹脂を使用できる。特に、ソルダーレジスト層に開口を設けて半田バンプを形成する場合には、「ノボラック型エポキシ樹脂もしくはノボラック型エポキシ樹脂のアクリレート」からなり、「イミダゾール硬化剤」を硬化剤として含むものが好ましい。

【0043】このような構成のソルダーレジスト層は、鉛のマイグレーション（鉛イオンがソルダーレジスト層内を拡散する現象）が少ないという利点を持つ。しかも、このソルダーレジスト層は、ノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートをイミダゾール硬化剤で硬化した樹脂層であり、耐熱性、耐アルカリ性に優れ、ハンダが溶融する温度（ $200^\circ C$ 前後）でも劣化しないし、ニッケルめっきや金めっきのような強塩基性のめっき液で分解することもない。

【0044】しかしながら、このようなソルダーレジスト層は、剛直骨格を持つ樹脂で構成されるので剥離が生じやすい。この導体回路に形成された粗化層は、かかる剥離を防止できるため有利である。

【0045】ここで、上記ノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートとしては、フェノールノボラックやクレゾールノボラックのグリシジルエーテルを、アクリル酸やメタクリル酸などと反応させたエポキシ樹脂などを用いることができる。上記イミダゾール硬化剤は、 $25^\circ C$ で液状であることが望ましい。液状であれば均一混合できるからである。

【0046】このような液状イミダゾール硬化剤としては、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール（品名：1B2MZ）、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール（品名：2E4MZ-CN）、4-メチル-2-エチルイミダゾール（品名：2E4MZ）を用いることができる。

【0047】このイミダゾール硬化剤の添加量は、上記

ソルダーレジスト層組成物の総固形分に対して1~10重量%とすることが望ましい。この理由は、添加量がこの範囲内にあれば均一混合がしやすいからである。上記ソルダーレジスト層の硬化前組成物は、溶媒としてグリコールエーテル系の溶剤を使用することが望ましい。このような組成物を用いたソルダーレジスト層は、遊離酸素が発生せず、銅パッド表面を酸化させない。また、人体に対する有害性も少ない。

【0048】このようなグリコールエーテル系溶媒としては、下記構造式のもの、特に望ましくは、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)およびトリエチレングリコールジメチルエーテル(DMTG)から選ばれるいずれか少なくとも1種を用いる。これらの溶剤は、30~50℃程度の加温により反応開始剤であるベンゾフェノンやミヒラケトン完全に溶解させることができるからである。

$\text{CH}_3\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n-\text{CH}_3$ ($n=1\sim5$)
このグリコールエーテル系の溶媒は、ソルダーレジスト組成物の全重量に対して10~40wt%がよい。

【0049】以上説明したようなソルダーレジスト層組成物には、その他に、各種消泡剤やレベリング剤、耐熱性や耐塩基性の改善と可撓性付与のために熱硬化性樹脂、解像度改善のために感光性モノマーなどを添加することができる。

【0050】例えば、レベリング剤としてはアクリル酸エステル重合体からなるものがよい。また、開始剤としては、チバガイギー製のイルガキュアI907、光増感剤としては日本化薬製のDET-X-Sがよい。さらに、ソルダーレジスト層組成物には、色素や顔料を添加してもよい。配線パターンを隠蔽できるからである。この色素としてはフタロシアニングリーンを用いることが望ましい。

【0051】添加成分としての上記熱硬化性樹脂としては、ビスフェノール型エポキシ樹脂を用いることができる。このビスフェノール型エポキシ樹脂には、ビスフェノールA型エポキシ樹脂とビスフェノールF型エポキシ樹脂があり、耐塩基性を重視する場合には前者が、低粘度化が要求される場合(塗布性を重視する場合)には後者がよい。

【0052】添加成分としての上記感光性モノマーとしては、多価アクリル系モノマーを用いることができる。多価アクリル系モノマーは、解像度を向上させることができるからである。例えば、日本化薬製DPE-6A又は共栄社化学製R-604のような構造の多価アクリル系モノマーが望ましい。

【0053】また、これらのソルダーレジスト層組成物は、25℃で0.5~10Pa・s、より望ましくは1~10Pa・sがよい。ロールコートで塗布しやすい粘度だからである。ソルダーレジスト層形成後、開口部を形成する。その開口は、露光、現像処理により形成す

る。

【0054】その後、ソルダーレジスト層形成後に開口部は無電解めっきにてニッケルめっき層を形成させる。ニッケルめっき液の組成の例として硫酸ニッケル4.5g/l・次亜リン酸ナトリウム25g/l・クエン酸ナトリウム40g/l・ホウ酸12g/l・チオ尿素0.1g/l(PH=11)がある。脱脂液により、ソルダーレジスト層開口部、表面を洗浄し、パラジウムなどの触媒を開口部に露出した導体部分に付与し、活性化させた後、めっき液に浸漬し、ニッケルめっき層を形成させた。

【0055】ニッケルめっき層の厚みは、0.5~20μmで、特に3~10μmの厚みが望ましい。ここで、0.5μm未満では、半田バンプとニッケルめっき層との接続が取り難い。他方、20μmを超えると、開口部に形成した半田バンプが収まりきれず、剥がれたりする。

【0056】ニッケルめっき層形成後、金めっきにて金めっき層を形成させる。厚みは、0.03μmである。

【0057】開口部に金属層を施した後、ソルダーレジスト層上にマスク材を配置し開口部内にハンダペーストを充填して半田バンプを印刷する。その後、温度250℃にした窒素リフローを通し、半田バンプを開口部内に固定させる。

【0058】続いて、この半田バンプを加熱加圧して頂部を平坦にする。加圧機の加圧ステージ上に半田バンプが形成されたプリント配線板を載置し、所定の温度で加熱しながら、所定の圧力でバンプの上部からゆっくり垂直に加圧する。その際、加圧ステージ上に載置したプリント配線板が動かないように、加圧ステージ表面にプリント配線板がはまる凹部を設け、プリント配線板をその凹部内に配置して加圧するのよい。

【0059】また、加圧機の加圧面にハンダペーストが付着しないようにコーティング剤を塗布するのよい。なお、加熱は、オープンやリフロー炉などによる加熱の他、加圧ステージまたは加圧機のいずれか、あるいは両方にヒーターなどを設けて加熱することもできる。

【0060】その後、必要によりソルダーレジスト層表面に製品名や製造日、ロットナンバーなどを示す製品認識文字や製造認識文字、ターゲットマークやバーコードなど工程に関わる工程認識文字などが印刷され、個片分割工程、プラズマ処理、配線の短絡・断線を検査するチェッカー工程を経て所望のプリント配線板を得る。

【0061】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図を参照して説明する。なお、本実施例では、プリント配線板として導体回路が積層されてなる多層プリント配線板について説明し、取り付けられる電子部品としてICチップを例示したが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。まず、本発明の実施例に係る多層プリント配線

板10の構成について、図1ないし図3を参照して説明する。図1は該多層プリント配線板10の平面図を、図2は図1中の2-2断面図を、図3は図1に示す多層プリント配線板10にICチップ90を取り付け、ドータボード94へ載置した状態をそれぞれ示している。

【0062】図1に示すように、プリント配線板10上面側の半田バンプ76Uは、ソルダーレジスト層70の中央部にフルグリッド状に配列されている。該半田バンプ76Uの外周には、該半田バンプ76UにICチップ90を載置する際の基準位置を示す十字状のターゲットマーク96Aが印刷されている。同様に、該ソルダーレジスト層70上にドータボード94への取り付け時の基準位置を示す円状のターゲットマーク96B、三角のターゲットマーク96Cが印刷されている。さらに、ソルダーレジスト層70上には、ICチップを多層プリント配線板10に取り付ける取り付け装置にて製品を自動認識するためのバーコード98a、製品名やロットナンバーを表す文字情報98bが印刷されている。

【0063】図2に示すように、この多層プリント配線板10には、コア基板30の表面および裏面に導体回路34、34が形成され、さらに、該導体回路34、34の上にビルドアップ配線層80A、80Bが形成されている。該ビルドアップ配線層80A、80Bは、バイアホール60および導体回路58の形成された層間樹脂絶縁層50と、バイアホール160および導体回路158の形成された層間樹脂絶縁層150とからなる。該バイアホール160および導体回路158の上層には、ソルダーレジスト層70が形成されており、該ソルダーレジスト層70の複数の開口部71を介してバイアホール160および導体回路158に半田バンプ76U、76Dが形成されている。

【0064】プリント配線板10においてICチップなどの電子部品と接合される面の半田バンプ76Uの頂部は、加熱加圧により平坦面77が形成されている。この平坦面77の面積は、半田バンプ76Uの直径が130 μ mで面積が13.27mm²に対して、一つが約20mm²に形成され、後で行われる電子部品との接合に際し十分な接合面積を有している。なお、本実施例では、他方の面に形成された半田バンプ76Dの頂部も平坦にして、ドータボードへの取付を確実にできるようにした。また、この半田バンプ76Dの面積は約342mm²とした。

【0065】このような構成よりなる多層プリント配線板10は、図3に示すように、多層プリント配線板10の上面側の半田バンプ76Uが、ICチップ90のランド92へ、下面側の半田バンプ76Dが、ドータボード94のランド96へそれぞれ接続されている。また、このプリント配線板10の上面側のすべての半田バンプ76Uは、半田バンプ76Uの頂部を加熱加圧により平坦にした結果、高さt1が20 μ mに揃っており、ICチ

ップ90を傾かせることも、未接合部分を生じさせることもなく接合することができる。

【0066】引き続き、多層プリント配線板10の製造方法について、図4ないし図10の工程図を参照して説明する。ここでは、まず、第1実施例の多層プリント配線板の製造方法に用いるA. 無電解めっき用接着剤、B. 層間樹脂絶縁剤、C. 樹脂充填剤、D. ソルダーレジスト層の原料組成物の組成について説明する。

【0067】A. 無電解めっき用接着剤調製用の原料組成物(上層用接着剤)

〔樹脂組成物①〕クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、分子量2500)の25%アクリル化物を80wt%の濃度でDMDGに溶解させた樹脂液を35重量部、感光性モノマー(東亜合成製、アロニックスM315)3.15重量部、消泡剤(サンノブコ製、S-65)0.5重量部、NMP3.6重量部を攪拌混合して得た。

〔樹脂組成物②〕ポリエーテルスルホン(PES)12重量部エポキシ樹脂粒子(三洋化成製ポリマーボール)の平均粒径1.0 μ mのものを7.2重量部、平均粒径0.5 μ mのものを3.09重量部を混合した後、さらにNMP30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合して得た。

〔硬化剤組成物③〕イミダゾール硬化剤(四国化成製、2E4MZ-CN)2重量部、光開始剤(チバガイギー製、イルガキュア I-907)2重量部、光増感剤(日本化薬製、DET-X-S)0.2重量部、NMP1.5重量部を攪拌混合して得た。

【0068】B. 層間樹脂絶縁剤調製用の原料組成物(下層用接着剤)

〔樹脂組成物①〕クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製、分子量2500)の25%アクリル化物を80wt%の濃度でDMDGに溶解させた樹脂液を35重量部、感光性モノマー(東亜合成製、アロニックスM315)4重量部、消泡剤(サンノブコ製、S-65)0.5重量部、NMP3.6重量部を攪拌混合して得た。

〔樹脂組成物②〕ポリエーテルスルホン(PES)12重量部とエポキシ樹脂粒子(三洋化成製、ポリマーボール)の平均粒径0.5 μ mのものを14.49重量部とを混合した後、さらにNMP30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合して得た。

〔硬化剤組成物③〕イミダゾール硬化剤(四国化成製、2E4MZ-CN)2重量部、光開始剤(チバガイギー製、イルガキュア I-907)2重量部、光増感剤(日本化薬製、DET-X-S)0.2重量部、NMP1.5重量部を攪拌混合して得た。

【0069】C. 樹脂充填剤調製用の原料組成物

〔樹脂組成物①〕ビスフェノールF型エポキシモノマー(油化シェル製、分子量310、YL983U)100

重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径 $1.6\mu\text{m}$ である SiO_2 の球状粒子

(アドマテック製、CRS 1101-CE、ここで、最大粒子の大きさは後述する内層銅パターンの厚み($15\mu\text{m}$)以下とする)170重量部、レベリング剤(サンノブコ製、ベレノールS4)1.5重量部を攪拌混合することにより、その混合物の粘度を $23\pm 1^\circ\text{C}$ で45,000~49,000cpsに調整して得た。

〔硬化剤組成物②〕イミダゾール硬化剤(四国化成製、2E4MZ-CN)6.5重量部。

【0070】D. ソルダーレジスト層の原料組成物
DMDGに溶解させた60重量%のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量4000)を46.67g、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル製、エピコート1001)15.0g、イミダゾール硬化剤(四国化成製、2E4MZ-CN)1.6g、感光性モノマーである多価アクリルモノマー(日本化薬製、R604)3g、同じく多価アクリルモノマー(共栄社化学製、DPE6A)1.5g、分散系消泡剤(サンノブコ社製、S-65)0.71gを混合し、さらにこの混合物に対して光開始剤としてのベンゾフェノン(関東化学製)を2g、光増感剤としてのミヒラケトン(関東化学製)を0.2g加えて、粘度を $2.0\text{Pa}\cdot\text{s}$ (25°C)に調整したソルダーレジスト組成物を得た。なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo. 4、6rpmの場合はローターNo. 3によった。

【0071】続いて、上記組成物を用いてプリント配線板を製造する。

F. プリント配線板の製造

(1) 厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミド-トリアジン)樹脂からなる基板30の両面に $18\mu\text{m}$ の銅箔32がラミネートされている銅張積層板30Aを出発材料とした(図4の工程

(A))。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板の両面に内層銅パターン34とスルーホール36を形成した(工程(B))。

【0072】(2) 内層銅パターン34およびスルーホール36を形成した基板30を水洗いし、乾燥した後、酸化浴(黒化浴)として、 NaOH (10g/l)・ NaClO_2 (40g/l)・ Na_3PO_4 (6g/l)、還元浴として、 NaOH (10g/l)・ NaBH_4 (6g/l)を用いた酸化-還元処理により、内層銅パターン34およびスルーホール36の表面に粗化層38を設けた(工程(C))。

【0073】(3) Cの樹脂充填剤調製用の原料組成物を混合混練して樹脂充填剤を得た。

【0074】(4) 前記(3)で得た樹脂充填剤を、調製後24時間以内に導体回路間あるいはスルーホール36内に塗布、充填した。塗布方法として、スキージを用いた印刷法で行った。1回目の印刷塗布は、主にスルーホール36内を充填して、乾燥炉内の温度 100°C 、20分間乾燥させた。また、2回目の印刷塗布は、主に導体回路(内層銅パターン)34の形成で生じた凹部を充填して、導体回路34と導体回路34との間およびスルーホール36内を樹脂充填剤40で充填させたあと、前述の乾燥条件で乾燥させた(工程(D))。

【0075】(5) 前記(4)の処理を終えた基板30の片面を、#600のベルト研磨紙(三共理化学製)を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン34の表面やスルーホール36のランド36a表面に樹脂充填剤が残らないように研磨し、次いで、前記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った(図5の工程(E))。次いで、 100°C で1時間、 150°C で1時間、の加熱処理を行って樹脂充填剤40を硬化した。

【0076】このようにして、スルーホール36等に充填された樹脂充填剤40の表層部および内層導体回路34上面の粗化層38を除去して基板両面を平滑化し、樹脂充填剤40と内層導体回路34の側面とが粗化層38を介して強固に密着し、またスルーホール36の内壁面と樹脂充填剤40とが粗化層38を介して強固に密着した配線基板を得た。即ち、この工程により、樹脂充填剤40の表面と内層銅パターン34の表面が同一平面となる。

【0077】(6) 導体回路34を形成した基板30にアルカリ脱脂してソフトエッチングして、次いで、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、この触媒を活性化した後、硫酸銅 $3.9\times 10^{-2}\text{mol/l}$ 、硫酸ニッケル $3.8\times 10^{-3}\text{mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $7.8\times 10^{-3}\text{mol/l}$ 、次亜りん酸ナトリウム $2.3\times 10^{-1}\text{mol/l}$ 、界面活性剤(日信化学工業製、サーフィール465) $1.1\times 10^{-4}\text{mol/l}$ 、 $\text{PH}=9$ からなる無電解めっき液に浸漬し、浸漬1分後に、4秒当たり1回に割合で縦、および、横振動させて、導体回路およびスルーホールのランドの表面にCu-Ni-Pからなる針状合金の被覆層及び粗化層42を設けた(工程(F))。さらに、ホウフッ化スズ 0.1mol/l 、チオ尿素 1.0mol/l 、温度 35°C 、 $\text{PH}=1.2$ の条件でCu-Sn置換反応させ、粗化層の表面に厚さ $0.3\mu\text{m}$ Sn層(図示せず)を設けた。

【0078】(7) Bの層間樹脂絶縁剤調製用の原料組成物を攪拌混合し、粘度 $1.5\text{Pa}\cdot\text{s}$ に調整して層間樹脂絶縁剤(下層用)を得た。次いで、Aの無電解めっき用接着剤調製用の原料組成物を攪拌混合し、粘度

7 Pa・sに調整して無電解めっき用接着剤溶液（上層用）を得た。

【0079】(8) 前記(6)の基板30の両面に、前記(7)で得られた粘度1.5 Pa・sの層間樹脂絶縁剤（下層用）44を調製後24時間以内にロールコートで塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥（プリベーク）を行い、次いで、前記(7)で得られた粘度7 Pa・sの感光性の接着剤溶液（上層用）46を調製後24時間以内に塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥（プリベーク）を行い、厚さ35 μmの接着剤層50αを形成した（工程（G））。

【0080】(9) 前記(8)で接着剤層を形成した基板30の両面に、85 μmφの黒円51aが印刷されたフォトマスクフィルム51を密着させ、超高圧水銀灯により500 mJ/cm²で露光した（工程（H））。これをDMTG溶液でスプレー現像し、さらに、当該基板を超高圧水銀灯により3000 mJ/cm²で露光し、100℃で1時間、120℃で1時間、その後150℃で3時間の加熱処理（ポストベーク）をすることにより、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた85 μmφの開口（バイアホール形成用開口）48を有する厚さ35 μmの層間樹脂絶縁層（2層構造）50を形成した（図6の工程（I））。なお、バイアホールとなる開口48には、スズめっき層（図示せず）を部分的に露出させた。

【0081】(10) 開口48が形成された基板30を、クロム酸に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層の表面〔電解めっき水溶液〕

硫酸	2.24	mol/l
硫酸銅	0.26	mol/l
添加剤（アトテックジャパン製、カバラシドHL）		
	19.5	ml/l

〔電解めっき条件〕

電流密度	1	A/dm ²
時間	65	分
温度	22±2	℃

【0085】(14) めっきレジスト54を5% KOH で剥離除去した後、硫酸と過酸化水素混合液でエッチングし、めっきレジスト下の無電解めっき膜52を溶解除去し、無電解めっき52及び電解銅めっき膜56からなる厚さ18 μm（10～30 μm）の導体回路58及びバイアホール60を得た（工程（N））。

【0086】更に、70℃で80 g/Lのクロム酸に3分間浸漬して、導体回路58間の無電解めっき用接着剤層50の表面を1 μmエッチング処理し、表面のパラジウム触媒を除去した。

【0087】(15) (6)と同様の処理を行い、導体回路58及びバイアホール60の表面にCu-Ni-P からなる粗化面62を形成し、さらにその表面にS

に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、当該層間樹脂絶縁層50の表面を粗化し、その後、中和溶液（シブレイ社製）に浸漬してから水洗いした（工程（J））。さらに、粗面化処理（粗化深さ6 μm）した該基板の表面に、パラジウム触媒（アトテック製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層50の表面およびバイアホール用開口48の内壁面に触媒核を付けた。

【0082】(11) 以下に示す組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ0.6～1.2 μmの無電解銅めっき膜52を形成した（工程（K））。

〔無電解めっき水溶液〕

EDTA	0.08	mol/l
硫酸銅	0.03	mol/l
HCHO	0.05	mol/l
NaOH	0.05	mol/l
α、α'-ビピリジル	80	mg/l
PEG	0.10	g/l

〔無電解めっき条件〕65℃の液温度で20分

【0083】(12) 前記(11)で形成した無電解銅めっき膜52上に市販の感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、100 mJ/cm²で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ15 μmのめっきレジスト54を設けた（工程（L））。

【0084】(13) ついで、レジスト非形成部分に以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ15 μmの電解銅めっき膜56を形成した（図7の工程（M））。

n置換を行った（工程（O））。

【0088】(16) (7)～(14)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層160とバイアホール160及び導体回路158を形成する。さらに、バイアホール160及び該導体回路158の表面に粗化層162を形成し、多層プリント配線板を完成する（工程（P））。なお、この上層の導体回路を形成する工程においては、Sn置換は行わなかった。

【0089】(17) 前記(16)で得られた基板30両面に、上記D.にて説明したソルダーレジスト組成物70αを20 μmの厚さで塗布した（図8の工程（Q））。次いで、70℃で20分間、70℃で30分間の乾燥処理を行った後、円パターン（マスクパター

ン)が描画された厚さ5mmのフォトマスクフィルム(図示せず)を密着させて載置し、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、DMTG現像処理した。そしてさらに、 80°C で1時間、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の条件で加熱処理し、半田パッド部分(バイアホールとそのランド部分を含む)の開口71(開口径 $200\mu\text{m}$)を有するソルダーレジスト層(厚み $20\mu\text{m}$)70を形成した(工程(R))。

【0090】(18) その後、塩化ニッケル $2.3 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ ・次亜リン酸ナトリウム $2.8 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ ・クエン酸ナトリウム $1.6 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ からなる $\text{pH}=4.5$ の無電解ニッケルめっき液に、20分間浸漬して、開口部71に厚さ $5\mu\text{m}$ のニッケルめっき層72を形成した。さらに、その基板を、シアン化金カリウム $7.6 \times 10^{-3}\text{mol}/\text{l}$ ・塩化アンモニウム $1.9 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ ・クエン酸ナトリウム $1.2 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ ・次亜リン酸ナトリウム $1.7 \times 10^{-1}\text{mol}/\text{l}$ からなる無電解金めっき液に 80°C の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層72上に厚さ $0.03\mu\text{m}$ の金めっき層74を形成した(図9の工程(S))。

【0091】(19) そして、上述した多層プリント配線板に半田バンプを形成する。ソルダーレジスト層70の表面にマスク材(図示せず)を配置し密着させてハンダペーストを印刷し、 200°C でリフローすることにより、開口部71に半田バンプ(ハンダ体)76U、76Dを形成した(工程(T))。なお、用いたハンダペーストの粘度は、 $200\text{Pa}\cdot\text{s}$ とした。印刷直後の半田バンプ76Uの高さは、ソルダーレジスト層から露出した部分が $40\mu\text{m}$ であった。

【0092】(20) 次に、図10(A)に示すように、半田バンプ76Uの頂部を加熱加圧して平坦にする。加圧ステージ11には、ヒーター(図示せず)が設けられて 100°C に加熱されている。まず、図10(B)に示すように、この加圧ステージ11上に、半田バンプ76Uを上側にして基板30を載置し、加熱しながら半田バンプ76Uの頂部を加圧ヘッド12で矢印のように垂直に加圧した。本実施例では、この加圧ヘッド12にもヒーターを設け、半田バンプ76U側からも加熱するようにした。加圧時の圧力は $100\text{kgf}/\text{cm}^2$ 、加熱時間は30秒とした。

【0093】図11に拡大して示すように、得られたプリント配線板の半田バンプ76Uには、その頂部に面積約 $50\mu\text{m}^2$ の平坦面77が形成されるとともに、各半田バンプの高さも1(ソルダーレジスト層から露出した部分)は $20\mu\text{m}$ に揃えられた。なお、図2および図3から理解されるように、プリント配線板10をドータボード93へ確実に取り付けるためには、ドータボードへの取り付け側半田バンプ76Dの頂部も平面にしてよい。その方法は、ICチップ取り付け側の半田バンプ7

6Uを平坦にする方法と同じでよく、加圧ステージを加熱しておき、半田バンプ76Uの加熱加圧と同時に他の面の半田バンプ76Dも平坦にするか、または、半田バンプ76Uの頂部を平坦にする前または後で、加圧ステージ上の基板を表裏反転させ加圧してもよい。

【0094】ルーターを持つ装置で、基板を適当な大きさに分割切断した後、プリント配線板の短絡、断線を検査するチェッカー工程を経て、所望の該当するプリント配線板を得た。

【0095】その後、適当な取り付け装置により、この多層プリント配線板10のターゲットマーク96を用いて、多層プリント配線板側の半田バンプ76Uと対応する品種のICチップ90のランド92とを位置合わせし、リフロすることで、該半田バンプ76Uとランド92とを接合させる(図3参照)。しかる後、該ICチップ90と多層プリント配線板10との間にアンダーフィル88を充填する。

【0096】引き続き、該多層プリント配線板10のターゲットマーク96B、96Cにより位置及びアライメント等を調整し、プリント配線板の半田バンプ76Dを、ドータボード94側のパッド96へ接続する。その後、該多層プリント配線板10とドータボード94との間にアンダーフィル88を充填する(図3参照)。

【0097】[比較例1]基本的に実施例と同じであるが、半田バンプを形成後、加熱加圧を行わなかった。

【0098】[比較例2]基本的に実施例と同じであるが、半田バンプを $250\text{kgf}/\text{cm}^2$ で加圧した。

【0099】[比較例3]基本的に実施例と同じであるが、半田バンプを $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ で加圧した。

【0100】実施例および各比較例で得られたプリント配線板について、上面側の半田バンプの高さ、平坦面の面積、およびICチップ実装後の未接合発生率と導通の確認を行い評価した。その結果を図12に表記した。

【0101】実施例では、半田バンプ頂部にICチップの実装に有効な面積を有する平坦面を形成することができた。しかも、加熱加圧により、半田バンプが開口部内に充填されて密着しかつ半田バンプの高さが揃えられたので、ICチップと半田バンプ、半田バンプと導通回路とを確実に接続することができた。しかも、ヒートサイクル試験後の導通も極めて良好であった。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように本発明のプリント配線板によれば、半田バンプの頂部が平坦化されているので、ICチップとの接着面積を増すことができ、両者の接合を精度良く確実に実施することができ、接続性、信頼性に優れたプリント配線板を得ることができる。

【0103】また、本発明の製造方法によれば、半田バンプの頂部を、加熱、加圧あるいは加熱加圧により平坦化しているので、所定の面積を有する平坦な面が簡単確実に形成される。加えて、平坦化された半田バンプは開

口部内に充填され完全に密着し、かつ、それぞれの高さが等しく揃うため、ＩＣチップと導体回路とを精度良く信頼性よく取り付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施例に係る多層プリント配線板の平面図である。

【図２】図１に示すプリント配線板の２－２線における断面図である。

【図３】図１に示す多層プリント配線板にＩＣチップを取り付け、ドータボードに載置した状態を示す断面図である。

【図４】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図５】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図６】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図７】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図８】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図９】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

【図１０】本発明の実施例に係る多層プリント配線板の製造工程図であって、図１０（Ｕ）は半田バンプの頂部を平坦にする工程を模式的に示す斜視図であり、図１０

（Ｖ）は、図１０（Ｕ）のＶ－Ｖ線における断面図である。

【図１１】頂部を平坦化した半田バンプを拡大して示す断面図である。

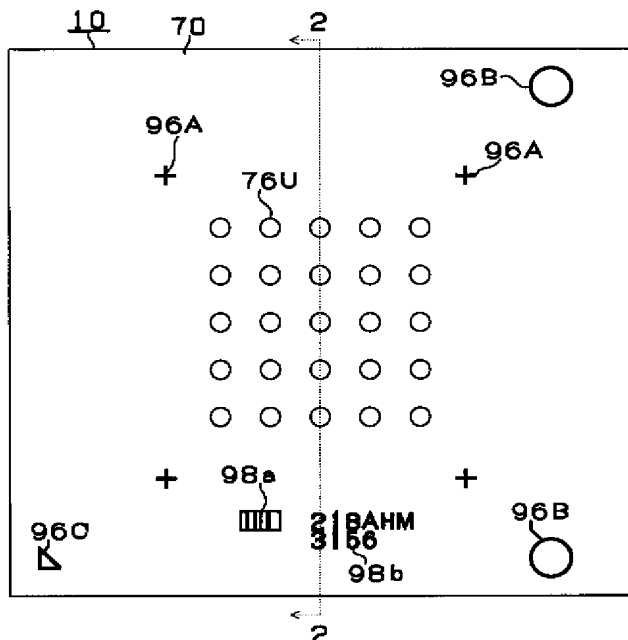
【図１２】実施例と比較例１，比較例２，比較例３に係る多層プリント配線板を試験した結果を示す図表である。

【図１３】半田バンプの頂部を平坦化する状態を拡大して示す断面図であって、図１３（Ａ）は、平坦化する前の状態を示す図、図１３（Ｂ）は、平坦化した後の状態を示す図である。

【符号の説明】

- １０ プリント配線板
- ３０ コア基板
- ３４ 導体路
- ３６ スルーホール
- ５０ 層間樹脂絶縁層
- ５８ 導体回路
- ６０ バイアホール
- ７０ ソルダレジスト
- ７１ 開口部
- ７６Ｕ，７６Ｄ 半田バンプ
- ７７ 平坦面
- ８０Ａ，８０Ｂ ビルドアップ配線層
- １５０ 層間樹脂絶縁層
- １５８ 導体回路

【図１】



【図１２】

実施例と比較例の評価結果

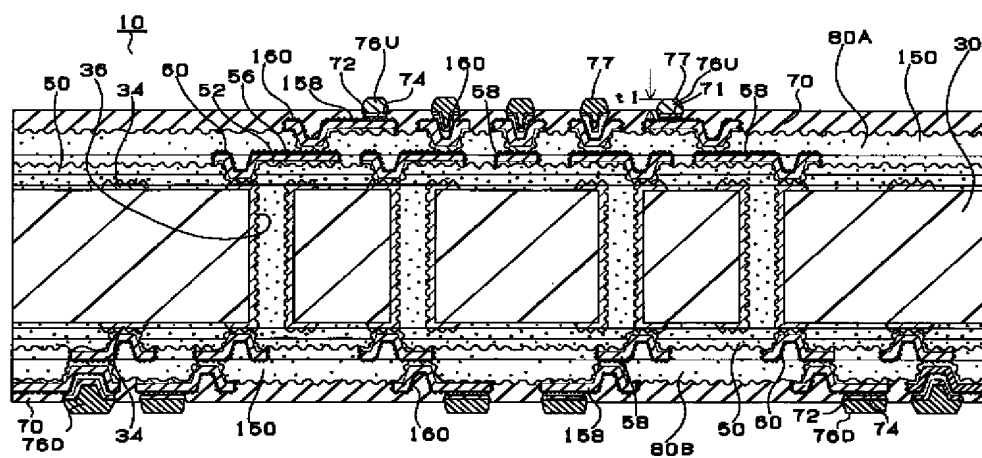
評価項目	測定項目	実施例	比較例１	比較例２	比較例３
ハンダバンプの高さ *1	平均値 (μm)	45~56	45~62	40~50	45~62
	公差 (μm)	11	18	10	18
ハンダバンプの形状	破壊・傷の有無	無	無	無	有
ＩＣチップの実装 *2	バンプ未接合発生率 (%)	0	3	0	3
	導通試験				
	バンプ形成後	なし	なし	あり	なし
	信頼性試験後 *3	なし	あり	あり	あり

* 1 ハンダバンプの高さが50 μmとなるように形成した。

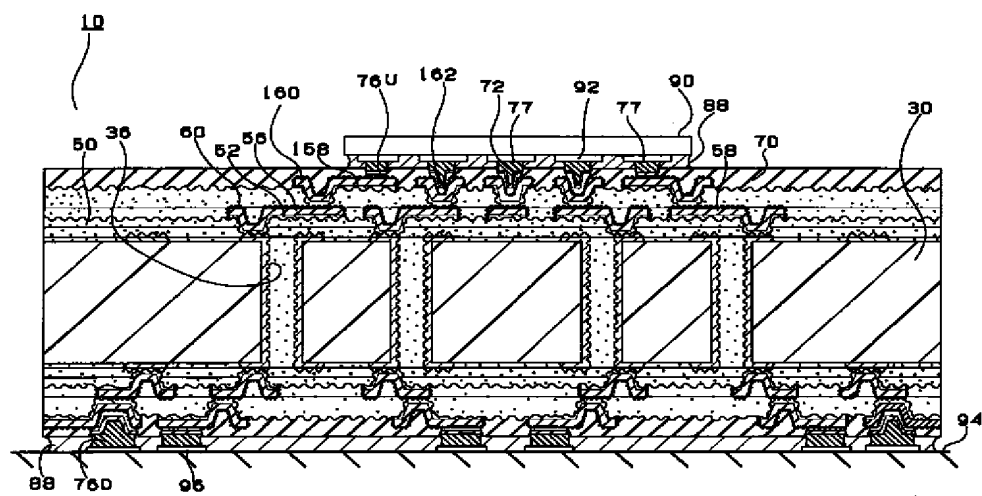
* 2 バンプを有するＩＣチップを実装して、未接合部分の有無を測定した。

* 3 ヒートサイクル（液槽 125℃・3min／－55℃・3min）で500サイクル経過後、バンプ間の導通試験を実施し断線の有無を測定した。

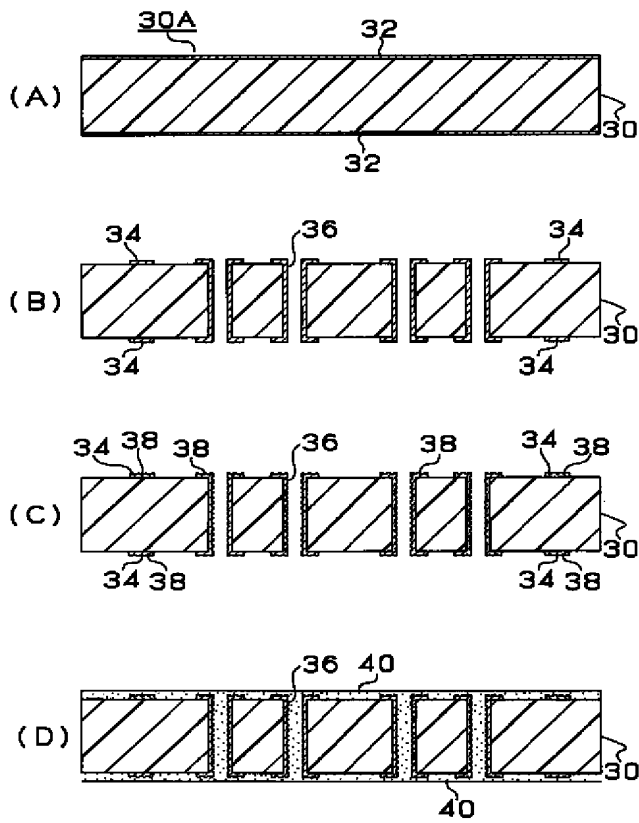
【図2】



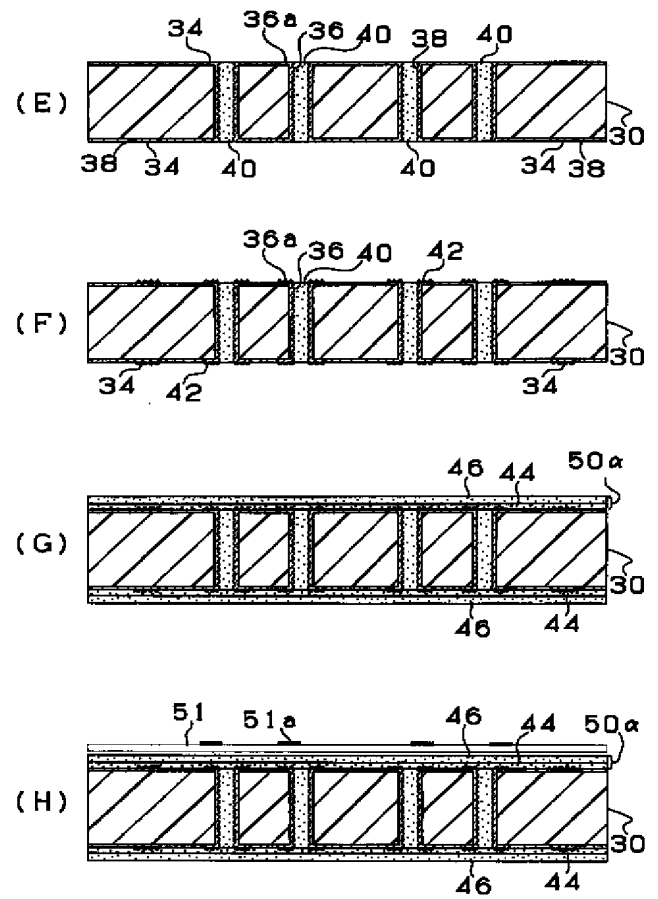
【図3】



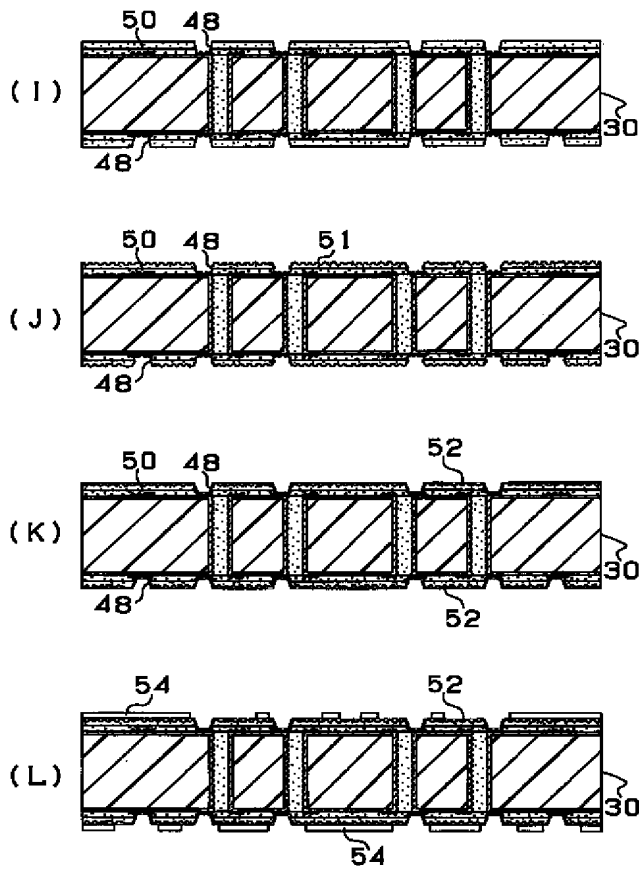
【図4】



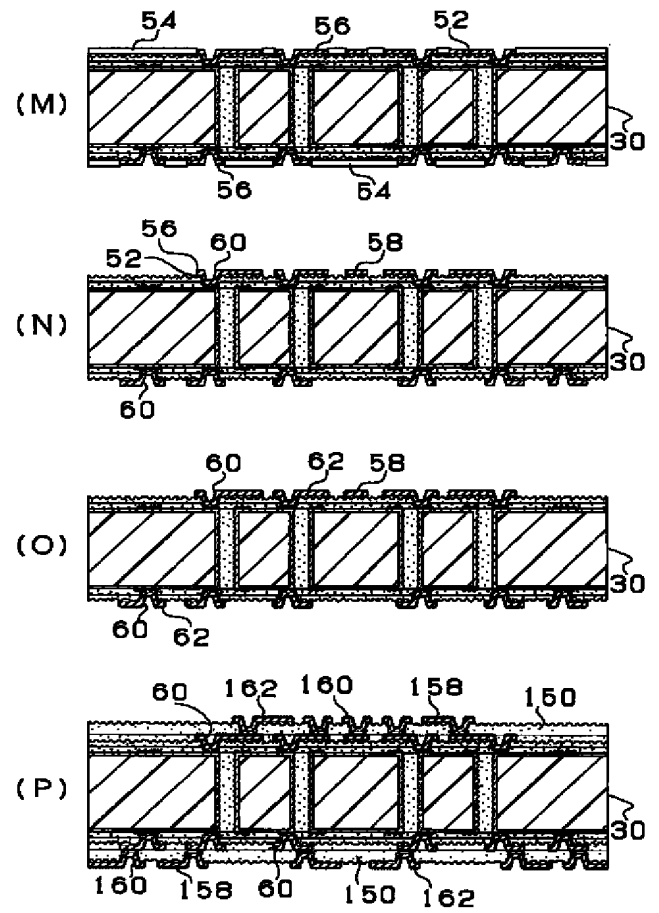
【図5】



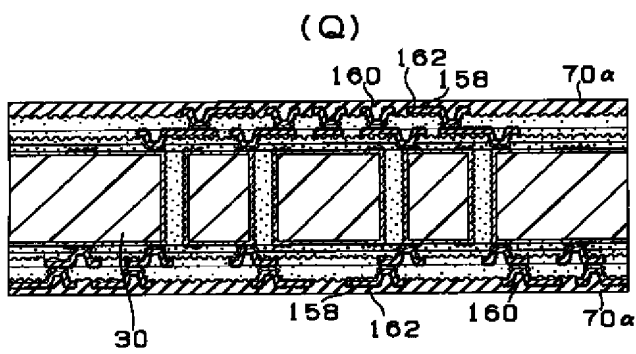
【図6】



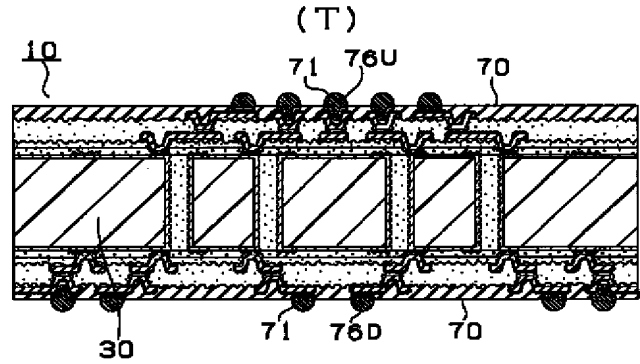
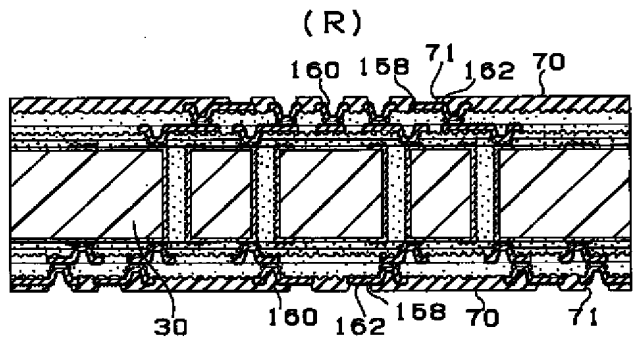
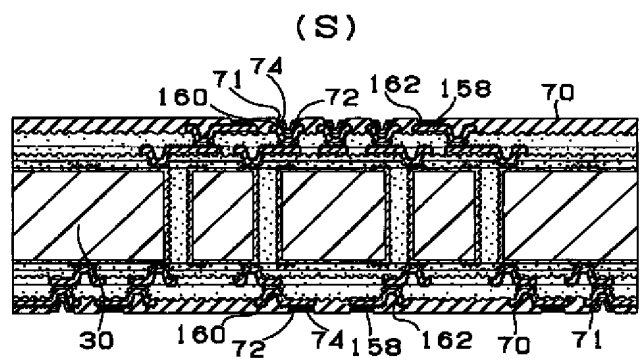
【図7】



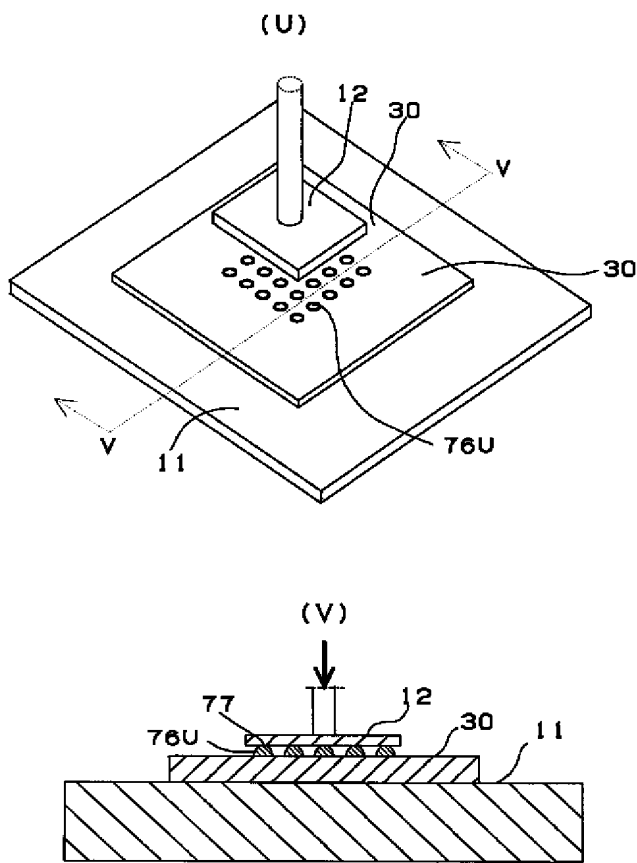
【図8】



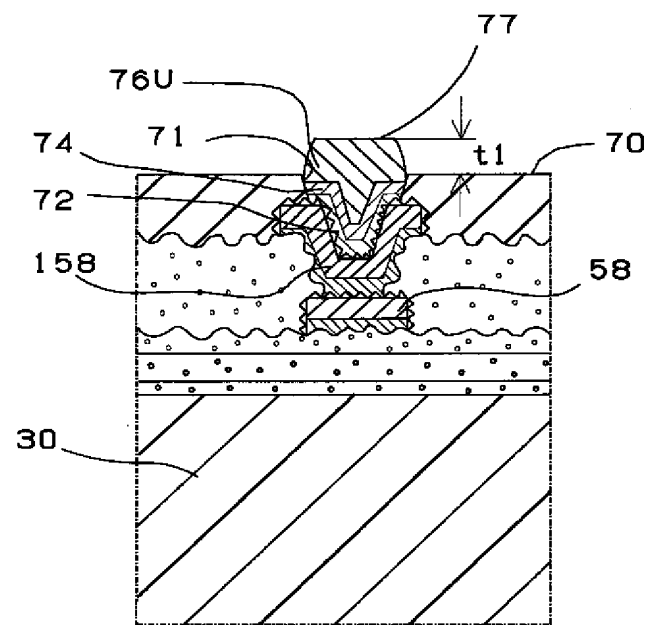
【図9】



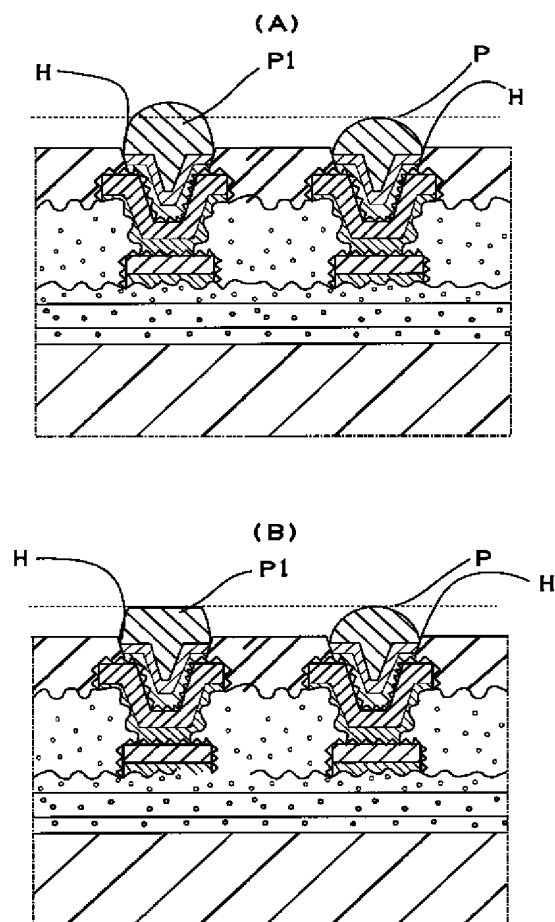
【図10】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E319 AC02 AC04 AC06 BB05 CC33
CC34 GG03
5E336 AA04 BB02 BB16 BB18 BB19
CC34 CC58 EE03
5E343 AA02 AA07 AA12 AA15 AA17
AA22 AA23 BB24 BB72 CC01
DD33 DD43 EE33 EE43 ER33
ER39 GG06